

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-198647

(43)Date of publication of application : 12.07.2002

(51)Int.Cl.

H05K 3/46
C04B 35/64
H01L 23/12**BEST AVAILABLE COPY**

(21)Application number : 2000-396302

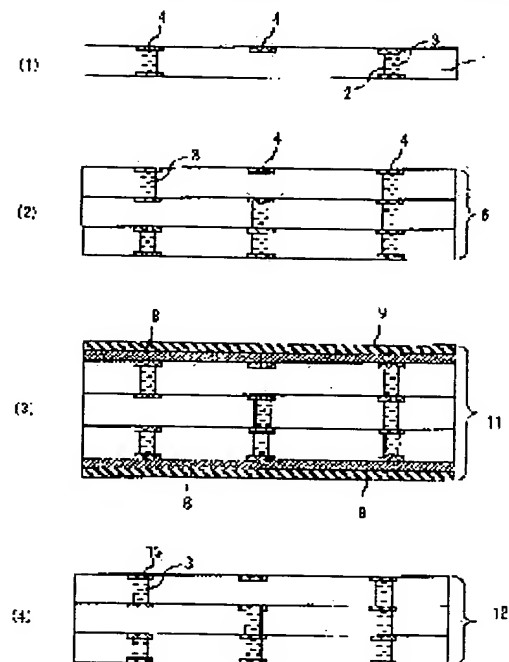
(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 26.12.2000

(72)Inventor : KAWAI SHINYA
KIMURA TETSUYA**(54) METHOD OF MANUFACTURING LOW-TEMPERATURE BAKED CERAMIC WIRING BOARD****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method of manufacturing a low-temperature baked ceramic wiring board which can effectively suppress the shrinkage arising from baking while keeping a good surface state of a substrate sheet even when a large-area and thick wiring board is manufactured.

SOLUTION: On both faces of a green sheet 1 containing material powder for forming a ceramic wiring board, first constraint sheets 8 are laminated which contain glass powder and ceramic powder which does not sinter at a baking temperature of the material powder for forming the wiring board. Then, on both faces of the laminate having the first constraint sheets 8 laminated, second constraint sheets 9 are laminated which contain the ceramic powder that does not sinter at the baking temperature of the material powder for forming the wiring board and which do not materially contain glass powder. Thereafter, the composite sheet laminate 11 is baked and then the first and second constraint sheets 8 and 9 are removed.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-198647

(P2002-198647A)

(43)公開日 平成14年7月12日(2002.7.12)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | ターコード*(参考) |
|--------------------------|------|---------------|-------------|
| H 0 5 K 3/46 | | H 0 5 K 3/46 | H 5 E 3 4 6 |
| C 0 4 B 35/64 | | C 0 4 B 35/64 | G |
| H 0 1 L 23/12 | | H 0 1 L 23/12 | J |
| | | | D |

審査請求 未請求 請求項の数 8' O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2000-396302(P2000-396302)

(22)出願日 平成12年12月26日(2000.12.26)

(71)出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田島羽殿町6番地

(72)発明者 川井 信也

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

(72)発明者 木村 哲也

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

Fターム(参考) 5E346 AA12 AA15 AA24 AA32 AA38

BB01 CC18 CC32 DD02 DD33

DD34 EE24 EE25 EE29 FF18

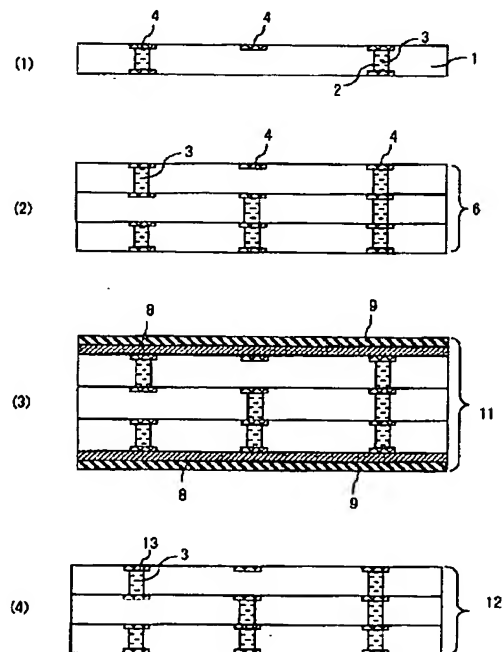
GG03 GG04 GG09 HH11

(54)【発明の名称】 低温焼成セラミック配線基板の製造方法

(57)【要約】

【課題】大面積あるいは厚みの厚い配線基板を作製する場合でも、基板シートの良好な表面性状を維持しつつ、焼成収縮を良好に抑制できる低温焼成セラミック配線基板を提供する。

【解決手段】セラミック配線基板を形成するための原料粉末を含有するグリーンシート1の両面に、前記配線基板を形成する原料粉末の焼成温度では焼結しないセラミック粉末とガラス粉末を含有する第1の拘束シート8を積層し、第1の拘束シート8を積層した積層体の両面に、配線基板を形成する原料粉末の焼成温度では焼結しないセラミック粉末を含有するとともに、ガラス粉末を実質的に含まない第2の拘束シート9を積層した後、該複合シート積層体11を焼成して第1および第2の拘束シート8、9を除去する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】セラミック配線基板を形成するための原料粉末を含有するグリーンシートの両面に、前記配線基板を形成する原料粉末の焼成温度では焼結しないセラミック粉末とガラス粉末を含有する第1の拘束シートを積層し、該第1の拘束シートを積層した積層体の両面に、前記配線基板を形成する原料粉末の焼成温度では焼結しないセラミック粉末を含有するとともに、ガラス粉末を実質的に含まない第2の拘束シートを積層して、該積層体を焼成した後、前記第1および第2の拘束シートを除去することを特徴とする低温焼成セラミック配線基板の製造方法。

【請求項2】前記第1の拘束シート中のガラス粉末の含有量が、前記第1の拘束シート中の無機物成分の0.5～15体積%からなることを特徴とする請求項1記載の低温焼成セラミック配線基板の製造方法。

【請求項3】前記第1の拘束シートの厚み(t_1)に対する前記第2の拘束シートの厚み(t_2)の比(t_1/t_2)が0.4～5であることを特徴とする請求項1または2記載の低温焼成セラミック配線基板の製造方法。

【請求項4】前記セラミック配線基板を構成するグリーンシート積層体の厚さ(T)に対する前記拘束シートの片面での総厚み(t_s)の比(t_s/T)が、0.1以上であることを特徴とする請求項1乃至3いずれか記載の低温焼成セラミック配線基板の製造方法。

【請求項5】前記第1の拘束シート中のガラス粉末の軟化点が、前記セラミック配線基板を形成する原料粉末の焼成温度以下であるとともに、前記グリーンシート中に添加する有機バインダの揮発温度よりも高いことを特徴とする請求項1乃至4いずれか記載の低温焼成セラミック配線基板の製造方法。

【請求項6】前記セラミック配線基板を形成するグリーンシートの表面に、金属箔からなる配線回路層を形成することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか記載の低温焼成セラミック配線基板の製造方法。

【請求項7】前記セラミック配線基板が略直方体形状からなり、その少なくとも一辺の長さが70mm以上であることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか記載の低温焼成セラミック配線基板の製造方法。

【請求項8】前記セラミック配線基板を形成するグリーンシートの両面に前記第1および第2の拘束シートを順次積層した積層体を、さらに複数個積層した状態で焼成することを特徴とする請求項1乃至7のいずれか記載の低温焼成セラミック配線基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、多層配線基板や半導体素子収納用パッケージなどに適した低温焼成セラミック配線基板の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来技術】近年、半導体素子などのチップ部品は小型化、軽量化が進んでおり、これらを実装する配線基板も小型化、軽量化が望まれている。このような要求に対して、基板内に内部配線回路層を形成したセラミック多層配線基板は、高密度配線化が可能であり、且つ薄型化が可能であることから、今日のエレクトロニクス業界において重要視されている。

【0003】従来より、半導体素子を収納するパッケージなどに使用されるセラミック多層配線基板としては、アルミナなどのセラミック絶縁基板の表面や内部にWやMo等の金属からなる配線回路層が形成されたもので、この絶縁基板の一部にキャビティが形成され、このキャビティ内に半導体素子が収納され、蓋体によってキャビティを気密に封止されるものである。

【0004】近年、高集積化が進むICやLSI等の半導体素子を搭載する半導体素子収納用パッケージや、各種電子部品が搭載される混成集積回路装置等に適用される配線基板においては、高密度化、低抵抗化、小型軽量化が要求されており、従来のアルミナ系セラミック材料に比較して低い誘電率が得られ、配線回路層としてCuなどの低抵抗金属を用いることができることから、焼成温度が1000℃以下のいわゆる低温焼成セラミック材料を絶縁基板とした低温焼成セラミック配線基板が一層注目されている。

【0005】このような低温焼成セラミック配線基板、特にガラスとセラミックフィラー成分とを含有するガラスセラミック配線基板において、特開平7-86743号では、グリーンシート積層体の両面に、グリーンシートの焼成温度では焼結しない難焼結性のセラミック材料からなるセラミックシート（以下、拘束シートと称す）を積層して焼成することにより、焼成によるグリーンシートの平面方向の収縮を抑制して、金属箔からなる配線回路層と同時焼成する手法が提案されている。

【0006】しかし、かかる方法においては、拘束シート中の無機質成分としてアルミナなどの基板シートの焼成温度では焼結しない成分のみを添加し、拘束シートは焼成過程でほとんど液相が生成されることなく多孔質体として存在することから、同時焼成される基板シート中に焼結過程で生じたガラスあるいは液相成分が拘束シート側に拡散してしまう結果、焼成後の基板表面がポーラスになり、基板強度が低下したり、基板表面の配線回路層にメッキを施した場合にメッキ広がりが発生するなどの問題があった。

【0007】さらには、上記液相成分の拘束シート側への拡散は、低温焼成セラミックの成分により不均一に拡散するため、拘束シートと低温焼成セラミック間の結合力にムラが生じ、部分的に基板用グリーンシートと拘束シートとの間に剥離が発生して基板の寸法精度が低下したり、反りや変形が発生する等の問題があった。

【0008】そこで、特願平11-366870号で

は、拘束シート中にガラスを含有させることにより、低温焼成セラミック表面での焼結不足の問題を解決しつつ、より寸法精度の高いガラスセラミック配線基板を得る方法が提案されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記ガラス粉末を添加した拘束シート1層のみにて基板シートを拘束する方法では、拘束シートの拘束力がガラス粉末の存在によって若干低下するために、基板シートが大面積となったり厚みが厚くなったりして大きな拘束力が要求される場合には、基板シートの焼成時の収縮抑制効果が不十分となる恐れがあった。

【0010】本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、その目的は、大面積あるいは厚みの厚い配線基板を作製する場合でも、基板シートの良好な表面性状を維持しつつ、焼成収縮を良好に抑制できる低温焼成セラミック配線基板を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、上記課題に対し、拘束シートの構成について検討した結果、基板シートの両面にガラス粉末を含有する第1の拘束シートを、さらに、その両面に前記第1の拘束シートと密着して、ガラス粉末を含有しない第2の拘束シートを順次積層することによって、基板の表面をポーラスにすることなく良好な表面性状を維持しつつ、拘束シートの拘束力を大きくすることができることを知見した。

【0012】すなわち、本発明の低温焼成セラミック配線基板は、セラミック配線基板を形成するための原料粉末を含有するグリーンシートの両面に、前記配線基板を形成する原料粉末の焼成温度では焼結しないセラミック粉末とガラス粉末を含有する第1の拘束シートを積層し、該第1の拘束シートを積層した積層体の両面に、前記配線基板を形成する原料粉末の焼成温度では焼結しないセラミック粉末を含有するとともに、ガラス粉末を実質的に含まない第2の拘束シートを積層して、該積層体を焼成した後、前記第1および第2の拘束シートを除去することを特徴とするものである。

【0013】ここで、前記第1の拘束シート中のガラス粉末の含有量が、前記第1の拘束シート中の無機物成分の0.5～15体積%からなることが望ましい。

【0014】また、前記第1の拘束シートの厚み(t_1)に対する前記第2の拘束シートの厚み(t_2)の比(t_2/t_1)が0.4～5であること、前記セラミック配線基板を構成するグリーンシート積層体の厚さ(T)に対する前記拘束シートの片面での総厚み(t_1)の比(t_1/T)が、0.1以上であることが望ましい。

【0015】さらに、前記第1の拘束シート中のガラス粉末の軟化点が、前記セラミック配線基板を形成する原料粉末の焼成温度以下であるとともに、前記グリーンシ

ート中に添加される有機バインダの揮発温度よりも高いことが望ましい。

【0016】また、前記セラミック配線基板を形成するグリーンシートの表面に、金属箔からなる配線回路層を形成することが望ましい。

【0017】さらに、前記セラミック配線基板が略直方体形状からなり、その少なくとも一辺の長さが70mm以上であることが望ましい。

【0018】また、前記セラミック配線基板を形成するグリーンシートの両面に前記第1および第2の拘束シートを順次積層した積層体を、さらに複数個積層した状態で焼成する場合にも効率よく低温焼成セラミック配線基板を作製することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明の低温焼成セラミック配線基板の製造方法の一例についての工程図を図1に示す。図1によれば、まず、セラミック配線基板を形成するための原料粉末、例えば、セラミック粉末および/またはガラス粉末に対し、所望により焼結助剤をなすセラミック粉末を添加、混合した混合物に有機バインダ、可塑剤、有機溶剤等を加えてスラリーを調製した後、ドクターブレード法、圧延法、プレス法等の成形法によりシート状に成形して厚さ50～500 μ mのセラミック配線基板をなすグリーンシート（以下、基板シートと称す）1を作製する。

【0020】なお、前記ガラス粉末としては、 SiO_2 、 B_2O_3 、 Al_2O_3 、 ZnO 、 PbO 、 Bi_2O_3 、 ZrO_2 、 TiO_2 、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物、希土類酸化物の群から少なくとも一種を含有するガラスが望ましく、特に上記成分を3種類以上含有する多成分系ガラスであることが、ガラスの軟化点や後述する絶縁基板12の特性の制御の点で望ましい。

【0021】また、前記セラミック粉末としては、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 ZnO 、 MgO 、 $MgAl_2O_4$ 、 $ZnAl_2O_4$ 、 $MgSiO_3$ 、 Mg_2SiO_4 、 Zn_2SiO_4 、 Zn_2TiO_4 、 $SrTiO_3$ 、 $CaTiO_3$ 、 $MgTiO_3$ 、 $BaTiO_3$ 、 $CaMgSi_2O_6$ 、 $SrAl_2Si_2O_8$ 、 $BaAl_2Si_2O_8$ 、 $CaAl_2Si_2O_8$ 、 $Mg_2Al_4Si_3O_{13}$ 、 $Zn_2Al_4Si_3O_{13}$ 、 AlN 、 Si_3N_4 、 SiC 、ムライト等が挙げられ、用途に合わせて選択することができる。

【0022】また、前記助剤成分としては、 B_2O_3 、 ZnO 、 MnO_2 、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物、希土類金属酸化物等が挙げられ、用途に合わせて選択することができる。

【0023】さらに、有機バインダとしては、従来よりセラミックグリーンシートに使用されているものが使用可能であり、例えば、アクリル系（アクリル酸、メタクリル酸またはそれらのエステル）の単独重合体または共重合体、具体的にはアクリル酸エステル共重合体、メタク

リル酸エステル共重合体、アクリル酸エステルメタクリル酸エステル共重合体等)、ポリビニルブチラール系、ポリビニルアルコール系、アクリルースチレン系、ポリプロピレンカーボネート系、セルロース系等の単重合体または共重合体が挙げられる。

【0024】そして、基板シート1にレーザーやマイクロドリル、パンチングなどにより、直径80～200 μ mのビアホール(貫通孔)2を形成し、その内部に導体ペーストを充填することにより、ビアホール導体3を形成する。

【0025】なお、導体ペーストとしては、Au、Cu、Ag、PdおよびPtの群から選ばれる少なくとも1種を主成分とする金属粉末に、アクリル樹脂等からなる有機バインダ、およびトルエン、イソプロピルアルコール、アセトン、テオビネオール等の有機溶剤を混合したものが好適に使用できる。有機バインダは、金属成分100重量部に対して、0.5～15.0重量部、有機溶剤は、固形成分及び有機バインダ100重量部に対して、5～100重量部の割合で混合されることが望ましい。なお、この導体ペースト中には若干のガラス粉末や酸化物粉末等の無機成分を添加してもよい。

【0026】続いて、このビアホール導体3を形成した基板シート1の表面に配線パターン4を印刷法および／あるいは転写法により形成し、ビアホール導体3および配線パターン4が形成された基板シート1を作製する

(図1(1)参照)。印刷法による配線パターン4の形成方法としては、スクリーン印刷法や、グラビア印刷法等の公知の印刷手法を用いて導体ペーストを基板シート1の表面に形成する。なお、該導体ペーストは、上記ビアホール導体3用の導体ペーストと同様の手法により作製され、必要に応じて成分や配合比率を変更することにより作製する。なお、上記印刷法により形成した配線パターン4を焼成した配線回路層13は、金属焼結体からなる。

【0027】一方、転写法による配線パターン4の形成方法としては、まず、高分子材料等からなる転写フィルム上に高純度金属導体、特に金属箔を接着した後、この金属導体の表面に鏡像のレジストを回路パターン状に塗布した後、エッチング処理およびレジスト除去を行って鏡像の配線パターン4を形成し、鏡像の配線パターン4を形成した転写フィルムを前記ビアホール導体3が形成された基板シート1の表面に位置合わせして積層圧着した後、転写フィルムを剥がすことにより、ビアホール導体3と接続した配線パターン4を具備する基板シート1を形成することができる。なお、上記転写法により形成した配線パターン4を焼成した配線回路層13は金属の含有量が90重量%以上の高純度金属導体からなる。

【0028】ここで、本発明によれば、配線回路層13として、転写法等により金属箔を用いて配線回路層13を形成することにより、高精度の回路パターンを形成す

ることができることから、配線幅80 μ m以下、配線ピッチ80 μ m以下の微細配線化が可能である。

【0029】なお、上記印刷法と転写法による配線パターン4は、いずれか一方のみでも、両者が混在していても差し支えない。特に、グラウンド層などの面積の大きい配線パターンは焼成前の脱脂工程を容易に行うために印刷法で形成することが望ましい。

【0030】さらに、上記配線パターン4は、いずれの形成法においても、パターン形成後に導体形成面に対して圧力を印加することにより、基板シート1表面内に埋設すること、特により埋設されるように配線パターン4の形状が逆台形状であることが望ましい。これは、特に金属箔などの剛性の高い配線パターンの厚み分によって、配線パターン4の端部において第1の拘束シート8と基板シート積層体6表面との間に隙間が発生しやすくなり、このような隙間が生じると、その部分における第1の拘束シート8と基板シート積層体6との接着力が低下し、配線パターン4付近における第1の拘束シート8による拘束力が不均一となってしまう結果、焼成時に配線パターン4の端部が剥がれたり、収縮バラツキが大きくなるおそれがあるためである。なお、上記逆台形状の配線パターン4は転写フィルム上に形成した金属箔をエッチング処理によってパターンを形成する際に、エッチング条件をコントロールして金属箔の厚み方向にしたがってエッチング速度に差をつけることによって形成することができる。

【0031】また、配線パターン4を埋設するには、10MPa以上の圧力を印加することが望ましい。この圧力によって配線パターン4を強制的に埋設することができる。なお、上記圧力の印加は、基板シート積層体6上に拘束シート積層体7を積層する際に一括で行うこともできる。

【0032】次に、上記工程(1)と同様にして得られた基板シート1を所望により複数層積層して基板シート積層体6を形成する(図1(2)参照)。

【0033】(第1の拘束シート)一方、基板シート1の焼結温度、すなわち前記配線基板を形成する原料粉末の焼成温度では焼結しない難焼結性材料のセラミック粉末に所定量のガラス粉末を添加し、基板シート1と同様の方法に有機物成分を添加、混合した後、シート状に成形してガラス粉末を含有する第1の拘束シート8を作製する。

【0034】ここで、第1の拘束シート8中におけるガラスの含有量は、前記基板シート積層体6の焼成時に、第1の拘束シート8と基板シート積層体6との密着力を高め、絶縁基板12表面のボイドの発生を抑制しつつ、焼成後に配線基板表面から拘束シートを容易に除去することができ、かつ第1の拘束シート8の収縮を極力抑制する点で、第1の拘束シート8中の全無機成分に対して0.5～15体積%、特に1～13体積%、最適には2

～10体積%であることが望ましい。

【0035】また、前記難焼結性材料の例としては、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 MgO 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 $MgAl_2O_4$ 、 $ZnAl_2O_4$ 、 Mg_2SiO_4 の群から選ばれる少なくとも1種、特に第1の拘束シート8と基板シート積層体6との密着性を高める上で、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 MgO 、 ZrO_2 、 Mg_2SiO_4 を主体とすることが望ましい。

【0036】また、前記第1の拘束シート8中に含まれるガラス成分としては、基板シート積層体6内に存在する有機バインダ等の有機物成分を効率よく、かつ完全に脱バインダ処理することができるとともに、拘束シート8の拘束力を高めるために、ガラス粉末の軟化点が基板シート積層体6の焼結温度以下であり、かつ基板シート積層体6中の有機成分の分解揮散温度よりも高いことが望ましい。具体的には、前記第1の拘束シート8中のガラスの軟化点は $450 \sim 1100^\circ C$ 、特に $550 \sim 1000^\circ C$ 、最適には $650 \sim 900^\circ C$ 程度であることが望ましい。

【0037】なお、前記第1の拘束シート8中に含まれるガラス成分は、前述した基板シート1中に含まれるガラス成分と異なるものであってもよいが、基板シート1中のガラスの拡散を防止するためには、同一であることが望ましい。

【0038】（第2の拘束シート）他方、基板シート1の焼結温度では焼結しない難焼結性材料のセラミック粉末に、基板シート1と同様の方法に有機物成分を添加、混合した後シート状に成形してガラス粉末を含有しない第2の拘束シート9を作製する。

【0039】ここで、前記難焼結性材料の例としては、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 MgO 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 $MgAl_2O_4$ 、 $ZnAl_2O_4$ 、 Mg_2SiO_4 の群から選ばれる少なくとも1種、特に、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 MgO 、 ZrO_2 、 Mg_2SiO_4 を主体とすることが望ましい。さらに、より高い寸法精度を得るため、および量産効果によるコストダウンのためには、第1の拘束シート8中のセラミック材料と同じであることが望ましい。

【0040】また、熱膨張挙動の見地からは、焼結後の絶縁基板12表面に圧縮応力を生ぜしめて絶縁基板12の機械的強度を高めて絶縁基板12にクラックが発生するのを抑制するためには、焼成後の第1の拘束シート8と第2の拘束シート9の熱膨張係数が絶縁基板12の熱膨張係数よりも高いことが望ましい。さらに、絶縁基板12の熱膨張係数と焼成後の第2の拘束シート9の熱膨張係数に大きな差がある場合、焼成後の第1の拘束シート8の熱膨張係数は両者の間の値であることが望ましい。

【0041】そして、基板シート積層体6の両面に第1の拘束シート8および第2の拘束シート9を順次積層し、熱と圧力を加えて熱圧着する方法や、有機ビヒクル

等からなる接着剤をシート間に塗布して熱圧着する方法により積層体のシート間を密着させて、基板シート1と拘束シート8、9とが積層された積層体（以下、複合シート積層体と略す。）11を得る（図1（3）参照）。

【0042】なお、積層の方法としては、第1の拘束シート8と第2の拘束シート9とを予め加圧積層したものを基板シート積層体6表面に載置して再度加圧積層してもよいし、先に加圧積層した基板シート積層体6の両面に第1の拘束シート8および第2の拘束シート9を載置した後、加圧積層する方法も適応可能である。

【0043】本発明においては、前記のように、基板シート積層体6の両面にガラス粉末を含有する第1の拘束シート8とガラスを含有しない第2の拘束シート9を順次積層することが大きな特徴であり、これによって、焼成後の基板シート積層体6（絶縁基板12）の表面をポーラスにすることなく良好な表面性状を維持しつつ、拘束シートの拘束力を大きくすることができる。

【0044】また、基板シート積層体6に積層される第1の拘束シート8および第2の拘束シート9を合わせた拘束シートの総厚み（ t_3 、ただし、 $t_3 = t_1 + t_2$ ）は、複合シート積層体11の拘束力を高め、複合シート積層体11中の有機物成分の揮散を容易にするとともに製造コスト低減のために、片面だけで基板シート積層体6の厚さ（ T ）に対して0.1以上、特に0.2～2、最適には0.25～1であるのが好ましい。また、有機成分の揮散を容易にし、かつ絶縁基板12から拘束シート8、9を容易に除去するためには、拘束シートの総厚み（ t ）は $800 \mu m$ 以下、特に $600 \mu m$ 以下、最適には $400 \mu m$ 以下であることが望ましい。

【0045】また、複合シート積層体11の拘束力を高めるためには、前記第1の拘束シート8の厚み（ t_1 ）に対する第2の拘束シート9の厚み（ t_2 ）の比（ t_2/t_1 ）が0.4～5、特に0.5～4、さらに0.75～3であることが望ましい。

【0046】さらに、本発明によれば、拘束シートとしては、第1の拘束シート8および第2の拘束シート9を複数枚づつ用いることもでき、また、第1の拘束シート8と第2の拘束シート9との間にガラス粉末の添加量が第1の拘束シート8のそれよりも少ない、または第1の拘束シート8と第2の拘束シート9との間の熱膨張係数を有する第3の（他の）拘束シートを用いることも可能である。

【0047】（焼成）続いて、この複合シート積層体11を $200 \sim 800^\circ C$ 、特に $400 \sim 750^\circ C$ 、さらには $700 \sim 750^\circ C$ で加熱処理して複合シート積層体11中の有機成分を分解除去した後、 $800 \sim 1100^\circ C$ 、特に $850 \sim 1000^\circ C$ で0.5～5時間、特に1～2時間同時焼成する。このとき、配線パターン4およびビアホール導体3中にCu等の焼成によって酸化する金属を主成分とした場合には非酸化性雰囲気中で焼成す

る必要があり、Au、Ag、Pd、Ptを主成分とした場合には、大気等の酸化性焼成雰囲気中で行うことができる。

【0048】かかる焼成による収縮は、X-Y方向の収縮は1.0%以下、Z方向の収縮は35~75%程度となる。また、本発明によれば、基板シート積層体6は第1の拘束シート8によって全面にわたって均一にかつ確実に結合されることにより、基板シート積層体6表面のガラス成分が第1の拘束シート8側に拡散するのを防止することができるために、絶縁基板12表面の気孔率を5%以下、特に4%以下、さらに3%以下と低減することができるために、絶縁基板12表面の配線パターン4をも同時焼成によって形成することが可能である。なお、上記絶縁基板12の気孔率とは、絶縁基板12表面のSEM写真から気孔(ボイド)の面積をルーゼックス画像解析によって求めたボイド面積占有率の意である。

【0049】ここで、複合シート積層体11の各シート間の熱膨張差に基づくシート間の剥離を防止するとともに、基板シート積層体6表面の成分変動を極力抑制するためには、焼成中の昇温速度は10~500℃/時間、特に50~400℃/時間であることが望ましく、絶縁基板12と配線パターン4との熱膨張差によるクラックが発生を防止するためには、焼成後の冷却速度は、400℃/hr以下であることが望ましい。

【0050】また、本発明によれば、焼成時には反りを防止し、さらなる拘束力を得るために、複合シート積層体11上面に重しを載せて荷重をかけてもよいが、複合シート積層体11の表面がガラス粉末を含有せず、無機質成分として難焼結性材料にて構成される第1の拘束シート8からなるために、複合シート積層体11と重しと*30

*が焼結することなく、焼成後重しを容易にはずすことができる。なお、荷重は50Pa~1MPaが適当である。

【0051】さらに、本発明によれば、複合シート積層体11の表面は焼成によっても焼結しない難焼結性セラミック粉末にて構成されているために、特に、複合シート積層体11をさらに複数個、多段積みして(積層して)焼成する、多段積み焼成を行った場合でも、複合シート積層体11間が固着することなく、焼成後、各複合シート積層体を容易に1つつ取り出すことができることができる。

【0052】そして、第2の拘束シート9および第1の拘束シート8を除去する(図1(4)参照)。除去の方法としては、超音波洗浄、研磨、ウオータージェット、ケミカルブラスト、サンドブラスト、ウエットブラスト(砥粒と水を噴射させる方法)等が挙げられる。

【0053】本発明によれば、大面積や厚みの厚い基板、特に一辺の長さが70mm以上、特に100mm以上、さらに、150mm以上の矩形形状の表面を有する基板等の大きな拘束力が要求される得られる低温焼成セラミック配線基板について特に有効である。

【0054】

【実施例】まず、表1に示すように、焼結後の非晶質成分の含有量を調整するために、SiO₂-B₂O₃-Al₂O₃系結晶化ガラス、またはSiO₂-B₂O₃-BaO系の非結晶化ガラスと、セラミックフィラー成分としてAl₂O₃、ZrO₂、SiO₂を秤量し、表1の低温焼成セラミック組成物A~Fを作製した。

【0055】

【表1】

| 材料 No. | ガラス組成(重量%) | | | | | | | ガラス量 (体積%) | フィラー | |
|-----------|------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|---------------|--------------------------------|-------|
| | SiO ₂ | B ₂ O ₃ | Al ₂ O ₃ | ZnO | MgO | CaO | BaO | | 種類 | (体積%) |
| A | 40 | 10 | 28 | 11 | 11 | | | 70 | Al ₂ O ₃ | 30 |
| B | 40 | 10 | 28 | 11 | 11 | | | 70 | ZrO ₂ | 30 |
| C | 40 | 10 | 28 | 11 | 11 | | | 70 | SiO ₂ | 30 |
| D | 45 | 9 | 6 | | | 5 | 35 | 60 | Al ₂ O ₃ | 40 |
| E | 45 | 9 | 6 | | | 5 | 35 | 50 | ZrO ₂ | 50 |
| F | 45 | 9 | 6 | | | 5 | 35 | 50 | SiO ₂ | 50 |

【0056】表1の低温焼成セラミック組成物100重量部にアクリル樹脂12重量部、フタル酸系可塑性材6重量部、溶剤としてトルエン30重量部を加え、ボールミルで混合してスラリーを調製した。このスラリーをドクターブレード法によって厚さ300μmの低温焼成セラミックグリーンシートを成形し、表3の矩形形状にカットした。

【0057】次に、平均粒径が5μmのCu単体それに有機バインダとしてアクリル樹脂を、溶媒としてジブチルフタレートを追加混練し、ペースト状の導体用ペースト試料を作製した。尚、前記導体ペースト試料中の有機バインダ量は、主成分100重量部に対して2.0重量部であり、有機バインダに対して75重量部の割合で溶

剤を加えた。そして前記グリーンシートの所定個所にビアホールを形成し、そのビアホール内に先の導体ペーストを充填し、ビアホール導体とした。

【0058】次に、高分子フィルム表面に純度99.9%以上のCu箔を接着し、エッチングを行った後、断面が台形形状の配線パターンを形成した。配線幅0.05mm、配線ピッチ0.05mmの非常に微細な配線パターンを形成することができた。

【0059】そして、ビアホール導体を形成したグリーンシートにビアホールの位置あわせを行いながら転写シートを積層し、60℃、15MPaで熱圧着した。その後、転写シートを剥がすことにより、ビアホール導体を接続した配線回路層を具備する一単位の配線層を形成す

ることができた。また、同様にして5枚の配線層を形成し、これらを積層し基板シート積層体を形成した。

【0060】一方、拘束シートとして、純度99.99%の表2に示す難焼結性材料、および純度99.99%の難焼結材料と前記グリーンシート中のガラス成分と同じガラスを用いて添加して、厚さ150 μ mの拘束シートを作製した。なお、シート作製時の有機バインダ、可塑材、溶剤などは基板シートと全く同様にした。

【0061】

【表2】

| 材料 No. | 拘束シート | |
|-----------|--------------------------------|---------------|
| | 難焼結材料 種類 | ガラス量 (体積%) |
| a | Al ₂ O ₃ | 0.5 |
| b | Al ₂ O ₃ | 1 |
| c | Al ₂ O ₃ | 3 |
| d | Al ₂ O ₃ | 5 |
| e | Al ₂ O ₃ | 10 |
| f | Al ₂ O ₃ | 15 |
| g | Al ₂ O ₃ | 20 |
| h | SiO ₂ | 3 |
| i | 2MgO・SiO ₂ | 3 |
| j | ZrO ₂ | 3 |
| k | Al ₂ O ₃ | 0 |
| l | SiO ₂ | 0 |
| m | ZrO ₂ | 0 |

【0062】得られた拘束シートを、表3に示す種類お*

| 試料 No. | 基板 材料 | 試料寸法 (mm) | 第1拘束シート | | 第2拘束シート | | 収縮 率(%) | ボイド 比率(%) | 良品率 (%) |
|-----------|----------|--------------|---------|----|---------|----|------------|--------------|------------|
| | | | 種類 | 層数 | 種類 | 層数 | | | |
| 1 | A | 70×70 | c | 1 | k | 1 | 0.2 | 2 | 99.0 |
| 2 | A | 150×150 | c | 1 | k | 1 | 0.5 | 2 | 96.0 |
| 3 | B | 150×150 | c | 1 | k | 1 | 0.5 | 3 | 96.0 |
| 4 | C | 150×150 | c | 1 | k | 1 | 0.3 | 3 | 97.5 |
| 5 | D | 150×150 | c | 1 | k | 1 | 0.2 | 2 | 99.5 |
| 6 | E | 150×150 | c | 1 | k | 1 | 0.1 | 3 | 99.0 |
| 7 | F | 150×150 | c | 1 | k | 1 | 0.2 | 3 | 98.0 |
| 8 | A | 150×150 | a | 1 | k | 1 | 1.0 | 4 | 95.5 |
| 9 | A | 150×150 | b | 1 | k | 1 | 0.8 | 4 | 97.0 |
| 10 | A | 150×150 | d | 1 | k | 1 | 0.3 | 2 | 99.0 |
| 11 | A | 150×150 | e | 1 | k | 1 | 0.3 | 1 | 98.5 |
| 12 | A | 150×150 | f | 1 | k | 1 | 0.4 | 1 | 96.0 |
| 13 | A | 150×150 | g | 1 | k | 1 | 0.5 | 2 | 95.0 |
| 14 | A | 150×150 | h | 1 | l | 1 | 0.4 | 2 | 99.0 |
| 15 | A | 150×150 | i | 1 | k | 1 | 0.5 | 3 | 98.5 |
| 16 | A | 150×150 | j | 1 | m | 1 | 0.4 | 2 | 98.5 |
| 17 | A | 150×150 | c | 1 | k | 2 | 0.1 | 2 | 97.5 |
| 18 | A | 150×150 | c | 1 | k | 3 | <0.1 | 3 | 99.0 |
| * 19 | A | 150×150 | — | — | k | 1 | 2.5 | 9 | 88.0 |
| * 20 | A | 150×150 | c | 1 | — | — | 1.1 | 2 | 90.0 |
| * 21 | A | 150×150 | k | 1 | k | 1 | 1.2 | 8 | 92.0 |
| * 22 | A | 150×150 | c | 1 | c | 1 | 0.8 | 2 | 93.5 |
| * 23 | A | 150×150 | — | — | — | — | 16.0 | — | 0 |

*印は本発明の範囲外の試料を示す。

【0067】表3より明らかなように、本発明に従い、ガラス粉末を含有する第1の拘束シートとガラス粉末を含有しない第2の拘束シートとを順次積層して焼成した試料No. 1～18では、収縮率1%以下、絶縁基板表面のボイド比率5%以下、良品率95%以上と、非常に寸法精度の良い配線基板を歩留まり良く製造することができ、さらには、基板が大型化しても高い寸法精度を維持することができた。

【0068】これに対して、拘束シートとしてガラス粉末を含有する(第1の)拘束シートのみを用いた試料N

*および枚数の第1の拘束シート、第2の拘束シートの順に、上記基板シート積層体の両面に載置し、60℃、圧力20MPaで圧着して複合シート積層体を得た。

【0063】次いで、この積層体を、Al₂O₃セッター上に載置して、有機バインダ等の有機成分を分解除去するために、窒素雰囲気中、700℃で脱バインダ処理し、次に窒素雰囲気中、900℃で1時間焼成を行った。なお、焼成時の昇降温速度はいずれも200℃/h rとした。その後、拘束シートをブラスト処理で除去し、配線基板を作製した。

【0064】得られた配線基板について、絶縁基板の焼成前後の外辺をマイクロメータで測定し、収縮率を算出した。また、配線基板表面状態の走査電子顕微鏡写真による観察を行い、ボイド面積占有率(表ではボイド比率)をルーゼックス画像解析によって求めた。

【0065】また、上記試料を200個作製して配線基板の外観観察を行い、変形/付着の有無を確認し、さらに、外辺をマイクロメータにて測定し、寸法バラツキを測定し、バラツキが±0.1%以下を良品として良品率を算出し、良品率95%以上を合格とした。

【0066】

【表3】

o. 20、22では、絶縁基板の収縮率が1%を越え、逆に、ガラス粉末を含有しない(第2の)拘束シートのみを用いた試料No. 19、21では、基板シート積層体と拘束シートとの間に部分的な剥離が生じて絶縁基板の収縮率が1%を越え、さらにボイド比率も5%を超えるものとなった。さらに、拘束シートを一切用いない試料No. 23では、絶縁基板の収縮率が16.0%となり、絶縁基板の収縮率が1%を越えた試料では、いずれも一部の配線回路層およびビアホール導体、またはその間に断線がみられた。

【0069】

【発明の効果】以上詳述したとおり、本発明によれば、大面積あるいは厚みの厚い配線基板を作製する場合でも、基板シートの良い表面性状を維持しつつ、焼成収縮を良好に抑制できる低温焼成セラミック配線基板を作製できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のセラミック配線基板の製造方法の一例を説明するための工程図である。

【符号の説明】

1 低温焼成セラミックグリーンシート（基板シート）

* 2 ビアホール

3 ビアホール導体

4 配線パターン

6 低温焼成セラミックグリーンシート積層体（基板シート積層体）

8 第1の拘束シート

9 第2の拘束シート

11 低温焼成セラミックグリーンシートと第1、第2の拘束シートの積層体（複合シート積層体）

10 12 絶縁基板

13 配線回路層

*

【図1】

